

PAT-NO: JP403072687A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03072687 A
TITLE: SOLID-STATE LASER DEVICE
PUBN-DATE: March 27, 1991

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
KASAI, TAKESHI
SHINDO, YOSHIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME FUJI ELECTRIC CO LTD
COUNTRY N/A

APPL-NO: JP01146991
APPL-DATE: June 9, 1989

INT-CL (IPC): H01S003/18
US-CL-CURRENT: 378/34

ABSTRACT:

PURPOSE: To protect thermal insulation and seal from burnout caused by reflected laser rays by using a practical structure, by a method wherein a pair of light shielding members for protecting thermal insulator on both surfaces of a laser medium against laser rays reflected from a mirror are fixed between both exposed inclined end surfaces of the laser medium and each mirror, so as to independently adjust the positions in the direction perpendicular to the side surface of the laser medium.

CONSTITUTION: On the right end and the left end of a clamping member 3 retaining the end portion of a laser medium 10, two kinds of long and short legs 3c for fixing light shielding members 30 are equipped; fixing holes for the legs 3c of the light shielding members 30 are formed as long holes; positions, of the light shielding member 30, in the direction perpendicular to the side surface 10b of the laser medium 10 can be finely adjusted with screws 4. Since a part of laser rays L reflected by an output mirror 22 collides against the exposed end portion 11a of a thermal insulator 11, and said part happen to be burned out, the position of the light shielding member 30 in the direction of Δ is finely adjusted so as to shield the thermal insulator 11 against the reflected laser rays.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平3-72687

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月27日

H 01 S 3/18

6940-5F

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全13頁)

⑮ 発明の名称 固体レーザー装置

⑯ 特 願 平1-146991

⑰ 出 願 平1(1989)6月9日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)6月22日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 実願 昭63-82600

㉑ 平1(1989)2月28日 ㉒ 日本(JP) ㉓ 特願 平1-48055

㉔ 平1(1989)5月17日 ㉕ 日本(JP) ㉖ 特願 平1-123597

⑳ 発 明 者 葛 西 彪 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

㉑ 発 明 者 新 藤 義 彦 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

㉒ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 山口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 固体レーザー装置

2. 特許請求の範囲

1) レーザ光を全反射する1対の板面と熱絶縁された1対の側面とレーザ光が出入する1対の斜端面とをもつスラブ状体に形成されたレーザ媒体と、レーザ媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持する収納容器と、レーザ媒体の斜端面に対向配置されてレーザ光を反射する1対のミラーとを備えるレーザ装置において、レーザ媒体の両側面上の熱絶縁物をミラーにより反射されるレーザ光からそれぞれ保護する1対の遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間にレーザ媒体の側面に直交する方向の位置を独立に調整可能に収納容器側に取り付けてなることを特徴とする固体レーザー装置。

2) レーザ光を全反射する1対の板面とレーザ光が出入する1対の斜端面とをもつスラブ状体に形成されたレーザ媒体と、レーザ媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持す

る収納容器と、レーザ媒体の斜端面に対向配置されてレーザ光を反射する1対のミラーとを備えるレーザ装置において、レーザ媒体と収納容器との間に介装されるシールをミラーにより反射されるレーザ光から保護する遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間の収納容器の外部に配設しかつレーザ媒体に担持させてなることを特徴とする固体レーザー装置。

3) レーザ光を全反射する1対の板面とレーザ光が出入する1対の斜端面とをもつスラブ状体に形成されたレーザ媒体と、レーザ媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持しかつ内部に冷却媒体が流通される収納容器と、レーザ媒体の斜端面に対向配置されてレーザ光を反射する1対のミラーとを備えるレーザ装置において、レーザ媒体と収納容器との間に介装されるシールをミラーにより反射されるレーザ光から保護する遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間の収納容器の外部に配設しかつ収納容器と熱伝導的に結合してなることを特徴と

する固体レーザー装置。

4) レーザ光を全反射する1対の板面とレーザー光が出入する1対の斜端面とをもつスラブ状体に形成されたレーザー媒体と、レーザー媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持する収納容器と、レーザー媒体の斜端面に対向配置されてレーザー光を反射する1対のミラーとを備えるレーザー装置において、レーザー媒体表面のうち、少なくともレーザー媒体と収納容器との間に介装されるシールとの接触部近傍に、高反射率コーティングを施してなることを特徴とする固体レーザー装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はスラブ形と通称される高出力用に適する固体レーザー装置であって、レーザー光を全反射する1対の板面とレーザー光が出入する1対の斜端面を備えるスラブ状体に形成されたレーザー媒体と、レーザー媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持する収納容器と、レーザー媒体の斜端面に対向配置されてレーザー光を反射す

—3—

るレーザーの発振モードが温度分布によって影響される度合いがずっと少なくなる。従って、スラブ形固体レーザー装置は高出力で発振させることが可能で、かつレーザービームの断面内の位相がよく揃っているため光学的手段によってごく小さなスポットに収束できる特長を有する。

第9図はこのスラブ形固体レーザー装置の構造を例示するものである。レーザー媒体10は偏平な矩形断面をもつNd等のレーザー活性物質を含むYAG等の結晶体やガラスであって、レーザー光Lはその1対の板面10aを全反射面として媒体10内を図の左右方向に前述のようにジグザグ状に進み、例えばブルースター角として知られている所定の角度に形成された両斜端面10cを介して出入する。これら斜端面10cにそれぞれ対向して、全反射ミラー21および部分反射ミラーである出力ミラー22が配置され、レーザー媒体10とともにレーザー共振系を構成する。レーザービーム出力Loはもちろん出力ミラー22側から取り出される。

レーザー媒体10は光励起する必要があるため収納容

る1対のミラーとを備えるものに関する。

〔従来の技術〕

周知のように、固体レーザー装置ではレーザー活性物質を含むYAG等のレーザー媒体は一般にはロッド状に形成されるが、その断面形状が例えば円形の場合には、レーザー発振時にその中心軸にピークをもつ内部温度分布とそれに基づく熱歪みが生じるので、レーザー媒体の断面を通るレーザー光の位相にその半径方向の位置に依存するずれが発生して全体の発振モードが乱れやすく、この乱れの程度が著しくなるとレーザー発振作用が停まってしまうので、高出力レーザー発振用にはあまり適しない欠点がある。

前述のスラブ形固体レーザー装置はこの点を解決するもので、レーザー媒体としてスラブ状ないしは板状のものをを用い、その内部でレーザー光を1対の板面で全反射させながらジグザグ状に進行させるので、媒体内に温度分布があってもレーザー光は温度の異なる場所を通りながら進むことになり、熱歪みがレーザー光の位相に与える影響が平均化され

—4—

器1を設けてレーザー媒体10と1対の励起光源2をそれに収納し、励起光源2の発生熱を除去しかつ高出力発振のためにレーザー媒体10の温度を極力下げのために冷却が必要なので収納容器1を密閉構造にしてその内部に純水等の冷却媒体Cを循環させる。この収納容器1は励起光源2からの励起光BLを反射する鏡面に仕上げられた筒状の内面をもつ筒状の本体部1aと、その両端面を閉鎖する同じく内面が鏡面仕上げされた1対の蓋部1bとからなり、この蓋部1bに明けた孔からレーザー媒体10および励起光源2が容器内に装入され、それらの両端部が蓋部1bによって密封的に支持される。レーザー媒体10はその両斜端面10cを外部に露出させるように保持され、この保持部の密閉は蓋部1bと抑え部材3との間に介装されるふつうはOリングであるシール6によって保たれる。

同様に励起光源2はその電極2aを外部に突出させた状態でその両端部を蓋部1bにより保持され、この保持部が蓋部1bと別の抑え部材5との間に介装される上と同様なシール6により密閉される。

—5—

—778—

—6—



なお、収納容器1の内室の上下の半部はレーザ媒体10の斜端面10cに応じて図の左右方向に互いにずらされる。また、冷却媒体C用の導出入口1cは収納容器1の本体部1aの頂部と底部にそれぞれ設けられる。

レーザ媒体10は、その1対の板面10aを介して励起光源2から励起光ELを受けてレーザ発振作用を行なうが、励起光ELから受けるエネルギーの大部分が最終的にはその中で熱に変換されるので、これによる熱歪みを減少させるためレーザ媒体10は冷却媒体Cによって強力に冷却される。この冷却作用はレーザ媒体10の面積の広い1対の板面10aを介して主になされるので、図の上下方向である厚み方向の温度勾配は僅少になるが、さらにその幅方向の温度勾配を減少させるため、第10図に示すようにその1対の側面10bに熱絶縁11が設けられる。この熱絶縁11としては、例えば熱絶縁性の良好なシリコンラバー系等の接着剤を図のような半円筒形のガラスや金属の保持体12と側面10bとの間に充填した上で硬化させ、あるいは樹脂等

—7—

は完全な平行光であるべきはずであるが、実際には図のように若干の広がり角をもつので、ミラー21または22から反射されたレーザ光Lの一部が斜端面10cの両側方に露出する熱絶縁11の端面11aに当たってそれを加熱する。かかる問題を起こす散乱レーザ光の全光束に対する割合はもちろん僅かなのであるが、スラブ形固体レーザ装置ではレーザ光Lのエネルギー密度が 5 W/cm^2 と非常に高いので、レーザ媒体10とミラー21または22との光軸合わせに狂いがあったり、運転中の温度変化等によって狂いが出ると熱絶縁11が短時間内に焼損してしまう。

熱絶縁11の焼損はそれ自体の損失に留まらず、焼損時の揮発物ないし蒸発物がそれと直接に接するレーザ媒体10の斜端面10cに蒸着してレーザ光を吸収するので、この斜端面までが損傷してレーザ媒体が使えなくなってしまう。斜端面10cに金属酸化膜等の反射防止膜が設けられている場合、それが蒸着によりとくに汚染されやすくその損傷が急激に起こりやすい。

—9—

の熱絶縁材と金属の保持具とを側面10b上に順次接着する。これにより、レーザ媒体10内の熱流は第10図の上下方向にのみ生じて左右方向にはほとんど生じなくなり、レーザ媒体10内の幅方向の温度勾配従って熱歪みが実質上なくなる。

以上説明した従来のスラブ形固体レーザ装置では、高出力のレーザ発振時にもレーザ媒体内の熱歪みが僅少なので、断面内で位相がよく揃った良質のレーザビームを取り出すことができる。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、上述の従来のスラブ形固体レーザ装置では、収納容器から外部に向けて露出するレーザ媒体の斜端面付近にある熱絶縁やシールがレーザ光に照射されて焼損しやすい問題がある。以下これを第11図と第12図を参照して説明する。

第11図は熱絶縁がレーザ光で照射される様子を示すために、第9図からレーザ媒体10とそれとともにレーザ共振系を構成するミラー21および22を抽出して図の上側から見た状態を示す。レーザ媒体10の斜端面10cから出射するレーザ光Lは本来

—8—

第12図はシールがレーザ光で照射される様子を示すために、第9図からレーザ媒体10と、ミラー21および22と、収納容器の蓋部1bと、それとレーザ媒体との間に介装されるシール6とを抜き出して示すものである。上述のようにレーザ光束には若干の散乱光があるので、ミラー21または22からの反射光の一部によってレーザ媒体10の斜端面10c付近を取り囲むシール6が加熱されやすく、この場合にもレーザ媒体とミラーとの光軸合わせに狂いがあり、あるいは使用中に狂いが発生すると、シール6が短時間内に焼損する。

さらに、反射光以外に、通常ならばレーザ媒体10内部で全反射されるべきレーザ光が、レーザ媒体10とシール6との接触部において両者の屈折率の関係から全反射されずにシール6内にもれ光として侵入し、シール6を焼損することがある。

シール6が焼損すると、それに接するレーザ媒体10が局部加熱されてそこを通過するレーザ光の波面を乱してレーザ光束の質を低下させるほか、シールから冷却媒体が漏れて蒸発するのでその際

—10—

の潜熱によりレーザ媒体熱歪みにより破損し、あるいはレーザ媒体の表面に水滴が付着してそのレンズ作用によりレーザ光が媒体内部に集光され、その局部加熱作用によりレーザ媒体が部分破壊することがある。さらには、シールを漏れた水分によりレーザ媒体の斜端面10cの反射防止膜が劣化してレーザ共振条件が悪影響を蒙りやすい。

かかる問題の解決策として、ミラー21および22の面積をレーザ媒体10の断面積より小さくして、光軸合わせに多少の狂いがあっても熱絶縁11やシール6に散乱光が当たらないようにすることはできるが、これにはミラーの面積をかなり小さくする必要があるので、レーザ媒体から出たレーザ光束のかなりの部分がミラーに当たらずに散逸してレーザ光出力が著しく低下してしまう。

また、従来からレーザ媒体10の板面10aの両端部に小さなプリズムを設け、レーザ光をこのプリズムの端面から出入させる構造が知られており、この手段ではレーザ光がレーザ媒体の斜端面から出入しないので熱絶縁やシールの焼損を防止でき

—11—

ミラーとの間にレーザ媒体の側面に直交する方向の位置を独立に調整可能に収納容器側に取り付けることによって達成される。

上記構成中の遮光部材は例えば金属板としてその一辺をいわば遮光カーテンの端として用い、ミラーからの反射光に対してレーザ媒体の斜端面はすべて露出されるが側面上の熱絶縁はカーテンの端に隠れるようにするのが好適である。この遮光部材のカーテンの端のレーザ媒体の側面と直角な方向の位置を調整する手段としては、後述の実施例のように種々な機構を適宜利用できる。

また、前述のシールの焼損防止の目的は、前記基本構造の固体レーザ装置に対し、レーザ媒体と収納容器との間に介装されるシールをミラーにより反射されるレーザ光から保護する遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間の収納容器の外部に配設しかつレーザ媒体に挾持させることによって達成される。

上記構成中の遮光部材の配設構造としては、レーザ媒体の両端面に熱絶縁を挾持する保持体が設

るが、構造が複雑になるほか第9図からも容易にわかるようにレーザ媒体の収納容器への装入や取り付けが非常に厄介になる。

本発明はかかる問題を解決して、スラブ形レーザ媒体の側面に設けられる熱絶縁やレーザ媒体と収納容器の間に介装されるシールの焼損を有効に防止できる実用性の高い固体レーザ装置を得ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明によれば、上述の熱絶縁の焼損防止の目的は、レーザ光を全反射する1対の板面と熱絶縁された1対の側面とレーザ光が出入する1対の斜端面をもつスラブ状体に形成されたレーザ媒体と、レーザ媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持する収納容器と、レーザ媒体の斜端面に対向配置されてレーザ光を反射する1対のミラーとを備えるレーザ装置に対して、レーザ媒体の両側面上の熱絶縁物をミラーにより反射されるレーザ光からそれぞれ保護する1対の遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各

—12—

けられているのを利用して、この保持体をレーザ媒体の斜端面より突出するように延在させ、この延在部に遮光部材を取り付けるのが好適である。さらには、この保持体の延在部の形状をミラーからの反射光に対して熱絶縁を保護するように形成して置くのが非常に有利である。かかる構造によれば、遮光部材のシールに対する保護効果に加えて、熱絶縁に対する保護効果をも同時に得ることができる。

しかし、このシールの焼損防止用遮光部材を実際に使用した結果、今度は遮光部材が散乱レーザ光により加熱されてその表面に酸化膜が発生し、使用中に酸化膜が剥がれてレーザ媒体の斜端面に付着するおそれが出てきた。この酸化膜による汚染は熱絶縁の焼損時ほど深刻ではないが、レーザ共振効率を低下させ長期の使用中にはレーザ媒体を破損させるおそれなしとしないので、シールの焼損防止に加えて遮光部材の過熱による酸化をも防止する必要がある。

本発明によればこの目的は、前記基本構造の固



体レーザー装置に対し、レーザー媒体と収納容器との間に介装されるシールをミラーにより反射されるレーザー光から保護する遮光部材をレーザー媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間の収納容器の外部に配設しかつ内部に冷却媒体が通流される収納容器と熱伝導的に結合することによって達成される。

この構成においても、レーザー媒体の両側面の熱絶縁を保持する保持体をレーザー媒体の斜端面から突出するように延在させ、この保持体の延在部により遮光部材が案内ないしは位置決めされた状態で遮光部材を収納容器と熱伝導的に結合するのが有利であり、さらには保持体の延在部の形状をミラーからの反射光に対して熱絶縁を保護するように形成して置くのが非常に有利である。

さらに、上記のシールの焼損防止の目的は、本発明によれば、レーザー媒体表面のうち、少なくともシールとの接触部近傍に、高反射率コーティングを施すことによって、より一層確実に達成される。

—15—

さらに本発明では、この熱絶縁保護用遮光部材を1対設け、かつそれらを互いに独立に調整可能とする。遮光部材を1対とするのは、もちろんレーザー媒体の各側面に設けられている熱絶縁をそれぞれ保護するためであるが、それらをさらに独立調整可能とするのは、単に調整を容易にするため遮光部材を例えば絞り機構としたのでは、固体レーザー装置の運転中に生じ得る複雑な光軸のずれに対応した調整が充分にできないからである。

遮光部材でシールを保護する場合は、これをレーザー媒体の収納容器外に露出された斜端面とミラーとの間の収納容器外においてレーザー媒体に担持させる。これにより、固体レーザー装置の運転中に遮光部材と斜端面との関係位置が変化したり光軸のずれが生じたりすることがなくなり、レーザービームを有効利用して発振効率を良好に保ちながら確実なシール保護効果を得ることができる。

このシール保護効果とともに熱絶縁保護効果をも得るには、レーザー媒体の両側面の熱絶縁を保持する保持体を斜端面から延在させ、そこに遮光部

(作用)

熱絶縁やシールの焼損保護は、レーザー発振効率を上げるためのレーザー光束の有効利用と相反関係にあって、とくに運転中に生じ得るレーザー共振系内の光軸のずれに対して保護の安全率を見ると発振効率が犠牲になりやすいので、保護手段は随時調整可能にして置くのが望ましい。また、問題の解決手段を従来のプリズムのようにレーザー媒体側に設けたのでは、構造が複雑になってレーザー媒体の収納容器への取り付けが厄介になる。

本発明ではかかる点に着目して、熱絶縁やシールの保護手段としての上記構成にいう遮光部材をいずれもレーザー媒体の斜端面とミラーとの間の収納容器外に配設して、構造を複雑化することなくその取り付け位置を調整自在にする。

この遮光部材で熱絶縁を保護する場合は、熱絶縁が設けられているレーザー媒体の側面と直交するその取付け位置を簡単に調整可能にして置くことにより、レーザービームの全断面を最大限有効利用しながら熱絶縁を安全に保護できるようにする。

—16—

材を取り付けるとともに、この延在部の形状をミラーからの反射レーザー光に対して保護するように形成するのが非常に有利である。

シール保護用遮光部材自体を散乱レーザー光による過熱から保護するには、上記構成にいうようにそれを内部に冷却媒体が通流されて低温度に保たれている収納容器に対して熱伝導的に結合することにより、この遮光部材が収納容器を介して冷却媒体により有効に冷却されるようにする。また、この遮光部材を上述の熱絶縁保持体の延在部により案内された状態で収納容器と熱伝導的に結合することにより、運転中のその斜端面との関係位置の変化や光軸のずれの発生をなくし、レーザー発振効率を良好に保ちつつ確実なシール保護効果を得ることができる。

一方、ミラーからの反射光とは別の、レーザー媒体内部からシール内にレーザー光がもれ光として侵入してくることによるシールの焼損も、シールとの接触部近傍のレーザー媒体表面に高反射率コーティングを施せば、レーザー媒体外部のシールに侵入

—17—

—781—

—18—



しようとするレーザ光はコーティング膜によってレーザ媒体内部に反射されるので、確実に防止することができる。

(実施例)

以下、図を参照しながら本発明の実施例を詳しく説明する。第1図は熱絶縁保護用に遮光部材30を設ける本発明による固体レーザ装置の要部を第9図に適合する形で示す斜視図である。

この図にはレーザ媒体10の出力ミラー22側の斜端面10cを含む端部が示されており、このスラブ形のレーザ媒体10はレーザ光Lに対する全反射面と励起光を受ける励起面と冷却媒体による冷却面とを兼ねる1対の板面10aをもち、その1対の側面10bには半円筒状の保持体12との間に熱絶縁11が設けられていて、その端面11aが斜端面10cの側方に露出されている。レーザ媒体10は第8図に示すように収納容器の蓋1bの孔から装入され、斜端面10cを外部に露出させるように端部が収納容器1に取り付けられる。

図には上述の蓋1bとともにレーザ媒体10の端部を

—19—

できるようになっている。出力ミラー22により反射されたレーザ光Lの一部が熱絶縁11の露出された端部11aに当たってそれを前述のように焼損させることがあるので、この反射レーザ光から熱絶縁11を遮蔽するように遮光部材30の図の δ の方向の位置が微調整される。この調整は0.1~0.2 mmの精度ですることが必要である。

第2図および第3図はこの遮光部材30の位置の微調整精度を上げるための構造をその一方について示すものである。第2図の例では、取付板31と山形に形成された金属の板ばね32と調整ねじ33とが設けられ、ねじ4により前述の脚3cに取り付けると同時に板ばね32の端を固定できるようになっている。同図(a)はその平面図で、そのX-X矢視断面である同図(b)に示すように、板ばね32のやや大きいめの孔32aを介して取付板31にねじ合わされるねじ33により板ばね32を押し広げる程度を調整して、図の左側の遮光辺32aの位置を δ で示す方向に高精度で微調整できる。

第3図の例では、U字形の案内部材34とその両

支持する抑え部材3が示されており、この抑え部材3は蓋1bの段違い部に沿うように屈曲された金属板から形成され、その中央部にレーザ媒体の斜端面10cを露出させる窓3aを有し、複数個の取付孔3bの個所で蓋にねじ止めされる。この抑え部材3の左右の端部には、遮光部材30を取り付けるための長短2種の脚3cが設けられ、それらの先端に平らな板状の遮光部材30をそれぞれねじ止めできるようにになっている。あるいは、脚3cの長さをすべて同じにかつ先端を斜面にして置き、遮光部材30をレーザ媒体10の斜端面10cと平行な姿勢で取り付けてもよい。抑え部材3の窓3aから僅かに突出して露出される斜端面10cとこの遮光部材との間隔は小さいほど熱絶縁11の保護に有利なので、脚3cの長さは数mmを越えない程度とされる。

遮光部材30の脚3cへの取付孔30aは図示のように左右方向に偏平ないわゆる長孔に形成され、図で δ で示された方向および調整代で、遮光部材30のレーザ媒体10の側面10bに直交する方向の位置を、この例ではねじ4による取り付け時に微調整

—20—

脚の内側に切られた溝34aにより案内される金属のスライド板35と板ばね36と細目ねじ37が設けられ、案内部材34の取付孔34bの個所で前述の脚3cにねじ止めされる。ねじ37は板ばね36と案内部材34の孔34cを通過してスライド板35にねじ合わされており、このねじ込み深さを加減することによりスライド板35の遮光辺35aの位置を δ で示す方向に高精度で微調整できる。

これら第2図の板ばね32や第3図のスライド板35はいずれも遮光部材の役目を果たすもので、第1図の遮光部材30と同様にステンレス鋼等のレーザ光に対して高い反射率をもつ金属で構成するのが好適である。いずれの構造でも、ねじ等の手段で簡単に遮光部材の位置を高精度で調整することができ、この調整を必要に応じて随時行なうことにより、熱絶縁をミラーからの反射レーザ光から遮蔽して安全に保護するとともに、レーザ光が遮光部材により遮られる程度を最低にできる。レーザ媒体の幅が通常のように20mm程度で、遮光部材を0.2mmの精度で調整した場合、反射レーザ光の

—21—

—782—

—22—



損失は2%程度に過ぎない。

第4図はシール6の保護用に遮光部材40を設ける本発明による固体レーザ装置の実施例の要部を第9図に適合する形で示す斜視図である。

この第4図にもレーザ媒体10の斜端面10cを含む端部が示されており、このレーザ媒体10の1対の側面には前と同様に保持体12との間に熱絶縁11が設けられるが、この例では1対の保持体12の各端部がレーザ媒体10の斜端面10cを越えて外方に突出するように延在され、かつこの延在部12aの形状が図示のように熱絶縁11を外側から隠すように形成される。これにより、出力ミラー22から反射されるレーザ光L中の斜端面10cの幅よりも広がる部分が熱絶縁11に入射しないようにすべて遮られる。またこの例では、かかる1対の延在部12aの一方の先端の外側部には、遮光部材40を取り付ける都合上小さな切り欠き12bが図のように設けられる。

レーザ媒体10を収納容器に取り付ける際には、通例のようにまず第9図の収納容器1の蓋1bの孔

—23—

れを参照しながら説明する。

遮光部材40は、保持体12を含めたレーザ媒体10の断面に対応する細長い窓41aをもち、その上下の2辺が遮光辺であって、その両端部41bおよび41cの個所で1対の保持体12の延在部12aに嵌め込まれる。窓41aの左側の端部41bは第4図の左側の延在部に応じて半円形に、右側の端部41cは右側の延在部の切り欠き12bに適合した形状にそれぞれ形成され、いずれも遮光部材40を正確に位置決めできるよう精密に仕上げられる。

第5図(a)とその側面である第5図(b)に示すように、遮光部材40の左右の端部の裏側にはその位置決めを正確にできるよう突起部42および43が設けられ、それらの内側が窓の端部41bおよび41cと同形状に仕上げられる。この内の右側の突起部43にはねじ孔43aが切られ、これに第4図のねじ44をねじ合わせて前述の切り欠き12bに軽く押し付けるだけで、遮光部材40を保持体12の延在部12a従ってレーザ媒体10にしっかり固定できる。

第5図(a)の例では、遮光部材40の窓41aの上下

—25—

からレーザ媒体10を装入し、次にその各端部の保持体12を含む周囲にOリング等のシールを嵌め、ついでレーザ媒体10の端部に第4図の抑え部材3の窓3aを嵌め合わせた上で、抑え部材3をその取付孔3bの個所で蓋1bにねじ止めする。これによって、レーザ媒体10は斜端面10cを外部に露出させた状態で収納容器1に取り付けられ、かつその各端部において蓋1bとの間に介装されたシール6により弾性的にかつ冷却媒体Cに対して密封的に支承される。この実施例でも、抑え部材3は蓋1bの外形に適合するように屈曲した板状に形成されるが、遮光部材40用の取付脚は設けられない。

第4図の遮光部材40は、その遮光部41に明けられた窓41aを1対の保持体12の延在部12aに嵌め込んだ状態でそれに取り付けることにより、レーザ媒体10従ってその斜端面10cに対して位置決めされる。なお、この例では遮光部材40は抑え部材3と同様に屈曲した形状に形成されているが、平坦な板状であっても差し支えない。この遮光部材40の若干例が第5図に示されているので、以下こ

—24—

の遮光辺はそれらの間隔がレーザ媒体10の上下の板面10aの間隔つまり斜端面10cの高さより僅かに小さいめになるよう正確に仕上げられ、遮光部材40をレーザ媒体10に取り付けた状態で出力ミラー22からの反射レーザ光が斜端面10cには入射するが板面10aに接するシール6には当たらないようにされる。この条件を満たすには、この窓41aの仕上げをいかに正確にしても、遮光部材40の取り付けが正確でないと意味がないが、脆いレーザ媒体10のクラック防止用に斜端面10cの周縁等の稜に0.2mm程度の面取りがされているので、この程度の取り付け誤差内に収まるようにすることができる。

第5図(c)の例では、遮光部材40の窓41aの上下辺に1対の遮光突起41dが設けられ、それらの対向辺が遮光辺として用いられる。これら遮光突起41dの突出高さは例えば0.2mm程度とされ、対向遮光辺の間隔を同図(a)の場合よりもやや小さめにする事により、シール6に対する保護効果をより完全にすることができる。

—26—

第5図(d)の例では、遮光突起41eが窓41aの一方の辺側にのみ設けられ、その突出高さは同図(c)の場合よりもさらに大きいめにされる。かかる遮光突起41eは、便宜上第12図を利用して鎖線で示したようにミラー21および22がレーザ媒体10の軸線から傾いた位置に置かれる場合に好適である。かかる傾いたミラー配置は、スラブ形固体レーザ装置に特有なレーザビームの矩形断面を正方形断面に近付けて、その利用面でのいわゆるアスペクト比を改善する上で有用である。図からわかるように、この場合にはレーザ媒体10の一方の板面に接するシール6が反射レーザ光をとくに受けやすいので、遮光突起41eを一方側にのみ設けたものであって、第5図(d)の遮光部材40が出力ミラー22側であるとする、反対側の全反射ミラー21側には遮光突起41eが窓41aの上側に設けた遮光部材が用いられる。

第6図はシールの保護用の遮光部材50自身をレーザ光の照射による過熱から保護するようにした本発明の実施例の要部を第9図に適合する形で示

—27—

りかなり厚肉、例えば10mmの厚みに形成され、図示の例ではその細長な窓51aの上下辺に1対の遮光突起51dを備え、窓51aの両端部をレーザ媒体10の斜端面10cから突出された保持体12の延在部12aに嵌め込むことにより、遮光部材50の斜端面10c従ってシール6に対する関係位置を正確に決め得るようになっている。この嵌め込み面は高精度を要するが、延在部12aをこの面に沿って滑動し得るようにして置くのが運転時のレーザ媒体10の熱膨張を吸収する上で望ましい。

結合部52は図のように平坦な板状に形成されて取り付け孔52aを備え、この孔を介して第8図の収納容器1の蓋1bの例えば突起光源2を支承する突起部の周面1dにねじ止め等の手段で取り付けることにより、遮光部材50がその結合部52の下面全体で収納容器1と熱伝導的に結合される。この取り付けないし結合に当たっては、取り付け孔52aの径を取り付けねじに対してやや大きいめにして置き、遮光部51の窓51aの保持体12の延在部との嵌め合わせ個所に無理が掛からないようにするの

—29—

す斜視図である。

この実施例におけるレーザ媒体10、シール6および抑え部材3は前の第4図と大きく変わる所はなくそれらの取り付け要領も同じである。また、遮光部材50がシール6を出力ミラー22からの反射レーザ光がそれに当たらないように保護するのも同じであるが、その結果この遮光部材50自身がかなりの反射レーザ光により、あるいは時としてレーザ媒体10の斜端面10cからの出射レーザ光の一部によっても照射されて過熱状態になり、著しい酸化を受ける場合があるため、それを有効に冷却するようにしたのがこの実施例である。

この遮光部材50は、酸化防止の点からステンレス鋼等の酸化されにくい金属材料で構成することができるが、実際には熱伝導率のよい銅やアルミで構成する方がむしろ成績がよく、この実施例では遮光部51とそれと連続した結合部52とから構成されている。

遮光部51は反射レーザ光等を受けて過熱されやすい部分なので、熱容量を増すため前の実施例よ

—28—

が望ましい。

第7図は前の第5図に対応して遮光部材50の若干例を示すものである。同図(a)の例では、遮光部51の窓51aは平坦な上下辺を備え、これらの辺が遮光辺とされる。図の窓51aの両端部51bおよび51cが保持具12の延在部12aに嵌め込まれる個所である。この側面図である同図(b)には、結合部52の取り付け孔52aの個所で上述の収納容器1の蓋1bの突起部の周面1dに取り付ける要領が簡単に示されている。同図(c)の例では、遮光部51の窓51aの上下辺に第6図と同様に遮光突起51dが設けられる。同図(d)の例では遮光突起51eが窓51aの一方の辺側にのみ設けられる。これら遮光突起51dおよび51eのもつ機能は第5図の場合と同様なので説明を省略する。

この実施例における遮光部材50は、第9図に示すように冷却媒体Cが内部に通流される収納容器1に熱伝導的に結合されるので、反射レーザ光等から受ける熱量が収納容器1を介して冷却媒体Cに速やかに放熱され、従来のように過熱されるお

—30—

それをなくすることができる。

第8図に、シール6の近傍のレーザ媒体10表面に高反射率コーティングを施した本発明の実施例を示す。図にはレーザ媒体10とシール6およびコーティング膜60のみを示し、他の部材は省略してある。第8図(a)はシール6がレーザ媒体10の縁端に取り付けられ、このシール6とレーザ媒体10との接触部近傍のレーザ媒体10の表面に高反射率コーティングを施した例である。第8図(b)および(c)は、シール6をレーザ媒体10の鈍角側に合わせて配置した場合の例である。第8図(b)ではシール6の近傍のみ、第8図(c)ではシール6から外側のレーザ媒体10表面全体に高反射率コーティングを施してある。高反射率コーティングであるコーティング膜60の材料としては、誘電体や金属が適当であるが、コーティング膜60へのレーザ光の入射角依存性を考慮すると、金属がより有利である。

なお、シール6は第6図に示すように励起光源2からの光が直接到達しない位置に配されているので、コーティング膜50が励起光源2からの光に

—31—

を備えるレーザ装置において、レーザ媒体の両側面上の熱絶縁物をミラーにより反射されるレーザ光からそれぞれ保護する1対の遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間にレーザ媒体の側面に直交する方向の位置を独立に調整可能に収納容器側に取り付けることにより、あるいはレーザ媒体と収納容器との間に介装されるシールをミラーにより反射されるレーザ光から保護する遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間の収納容器の外部に配設しかつレーザ媒体に担持させることにより、固体レーザ装置の構造を複雑化させることなく実用的な構造で熱絶縁やシールを反射レーザ光による焼損から有効に保護して、固体レーザ装置の運転信頼性を向上することができる。

さらには、レーザ媒体と収納容器との間に介装されるシールをミラーにより反射されるレーザ光から保護する遮光部材をレーザ媒体の露出された両斜端面と各ミラーとの間の収納容器の外部に配設しかつ収納容器と熱伝導的に結合することによ

より劣化することはない。よって、レーザ媒体10表面に対するコーティングの最も内側は収納容器1の内側壁面までとすることができるので、コーティング膜60の幅の制約はゆるい。

以上述べたように、本発明では熱絶縁11を保護する遮光部材30やシール6を保護する遮光部材40または50、およびコーティング膜60が設けられるが、その応用として本発明をかかえる保護手段を組み合わせた形でも実施をすることができる。また、実施例の説明からもわかるように、本発明はこれらの例示に限らず種々の態様ないしは具体構造で実施して効果を上げることができる。

〔発明の効果〕

以上の記載のとおり本発明では、レーザ光を全反射する1対の板面と熱絶縁された1対の側面とレーザ光が出入する1対の斜端面をもつスラブ状体に形成されたレーザ媒体と、レーザ媒体を収納しその両斜端面を外部に露出させるように両端部を保持する収納容器と、レーザ媒体の斜端面に対向配置されてレーザ光を反射する1対のミラーと

—32—

り、遮光部材自身が反射レーザ光等により過熱される危険を防止して、固体レーザ装置の運転信頼性を一層向上させることができる。

またシールに対しては、ミラーにより反射されるレーザ光による焼損を防止できるだけでなく、レーザ媒体表面のうち、シールとの接触部近傍に高反射率コーティングを施すことにより、レーザ媒体内部からのもれ光による焼損をも防止することができる。

このように、本発明によって熱絶縁やシール、さらには遮光部材自身も安全に保護できるだけでなく、レーザ共振系内のレーザ光の損失を最低に抑えて、スラブ形固体レーザ装置を高効率かつ高出力運転することができる。

なお、本発明による熱絶縁保護用遮光部材は、レーザ媒体を収納する容器の外側に設けられるので、固体レーザ装置の運転中に種々の要因でレーザ共振系内の光軸合わせに狂いやずれが発生しても、遮光部材の位置の修正ないし微調整を必要に応じて随時に行なって固体レーザ装置を常に最良

の条件で運転できる。遮光部材は1対設けられるので、上述の光軸の狂いなくずれがどのような形で起きても、両遮光部材の位置を固体レーザー装置の運転条件を最良にするように精密に微調整できるからである。

また、本発明によるシール保護用遮光部材はレーザー媒体により摺持ないし案内されるので、運転中にその位置の狂いやずれが発生するおそれはほとんどなく、万一その位置の調整が必要になっても、遮光部材が収納容器の外部に配設されているので容易にその位置の調整ないし修正できる。

このように、本発明はスラブ形固体レーザー装置について従来からの課題であった熱絶縁やシールの焼損防止とレーザー共振系内のレーザー光の損失防止とを同時に解決し、さらにはかかる防止手段としての遮光部材の過熱をも防止できる実用的な手段を提供しうるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図から第10図までが本発明に関し、第1図は熱絶縁保護用遮光部材を組み込んだ本発明によ

る固体レーザー装置の実施例の要部の斜視図、第2図はその遮光部材の構造例を示す平面図および断面図、第3図はその遮光部材の異なる構造例を示す平面図、第4図はシール保護用遮光部材を組み込んだ本発明による固体レーザー装置の実施例の要部の斜視図、第5図はその遮光部材の若干例を示す平面図と側面図、第6図はシール保護用遮光部材の過熱防止手段を組み込んだ本発明による固体レーザー装置の要部の斜視図、第7図はその遮光部材の若干例を示す平面図と側面図、第8図はレーザー媒体に高反射率コーティングを施した状態を示す断面図、第9図は本発明の対象としての固体レーザー装置の構造例を示す断面図、第10図はレーザー媒体の構造を示す断面図である。第11図以降は従来技術に関し、第11図は従来技術による固体レーザー装置のレーザー共振系の平面図、第12図はその側面図である。これらの図において、

1：収納容器、3c：遮光部材取付用脚、6：シールないしはOリング、10：レーザー媒体、10a：板面、10b：側面、10c：斜端面、11：熱絶縁、

—35—

—36—

21：全反射ミラー、22：出力ミラー、30：遮光部材、30a：遮光部材取付孔、31：取付板、32：遮光用板ばね、32a：遮光辺、33：調整ねじ、34：案内部材、34a：案内溝、35：遮光スライド板、35a：遮光辺、36：板ばね、40：遮光部材、41：遮光部材の遮光部、50：遮光部材、51：遮光部材の遮光部、52：遮光部材の結合部、60：コーティング膜、C：冷却媒体、 δ ：遮光部材の調整方向ないしは調整代、BL：励起光、L：レーザー光、Lo：レーザー光出力。

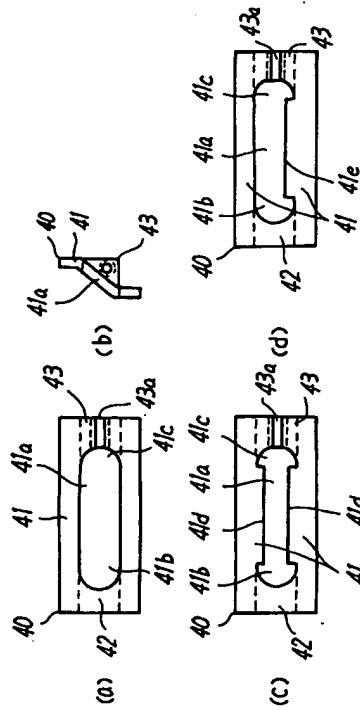
代理人弁理士 山口 巖



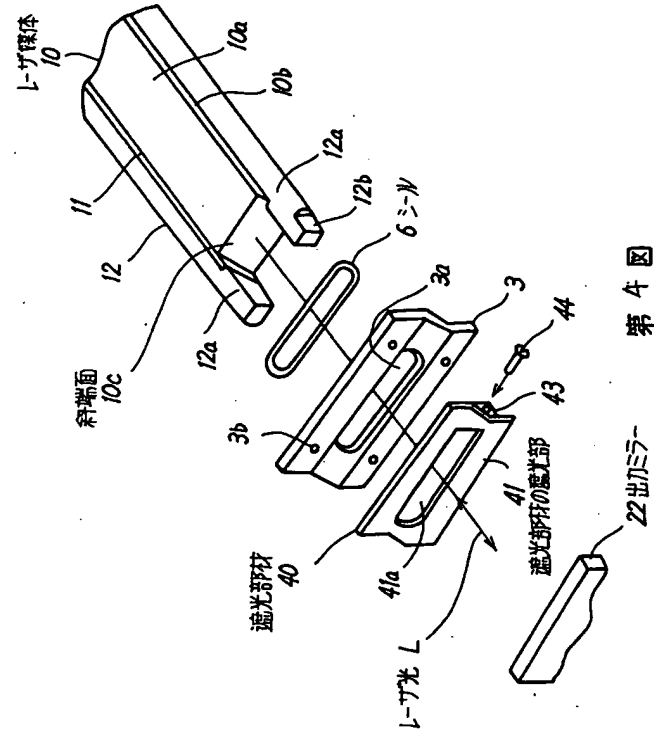
—37—

—786—

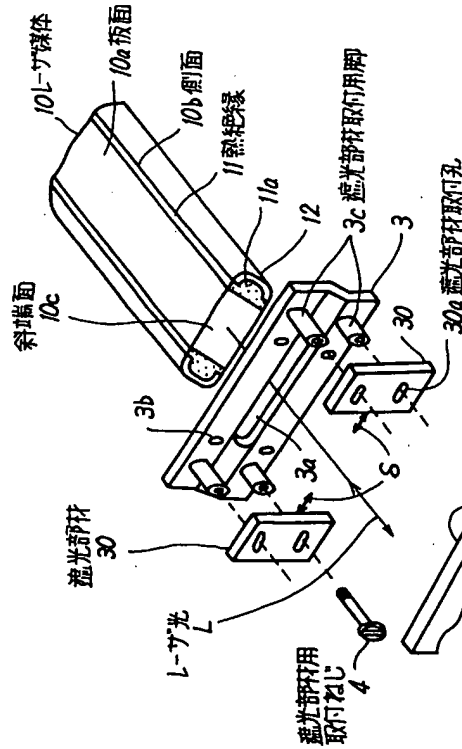




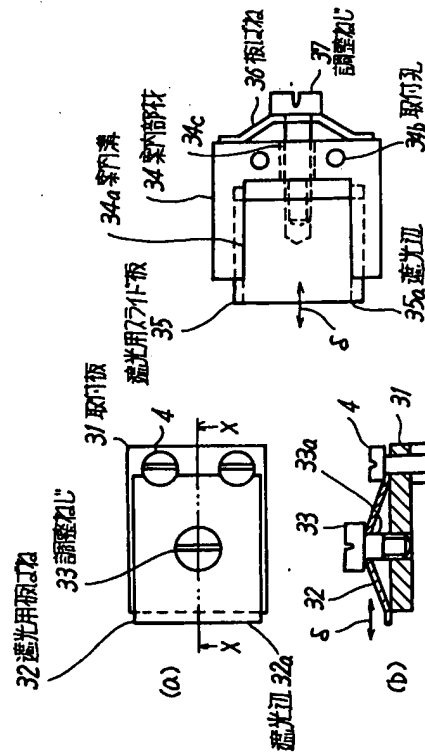
第 5 図



第 4 図

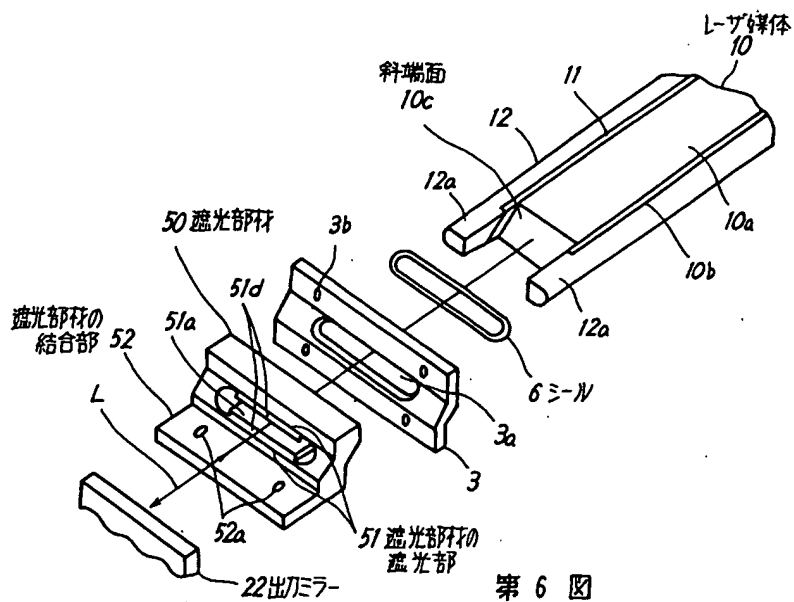


第 1 図

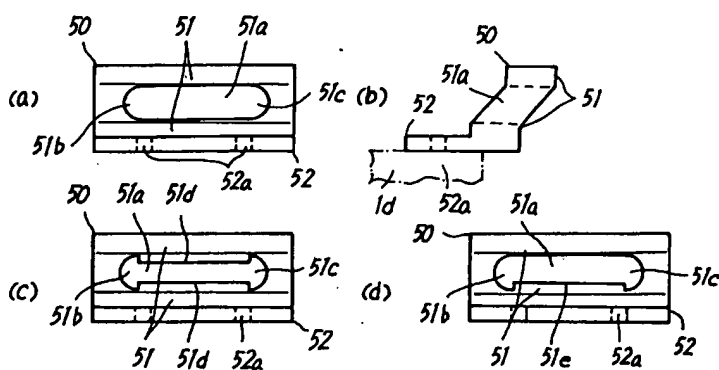


第 2 図

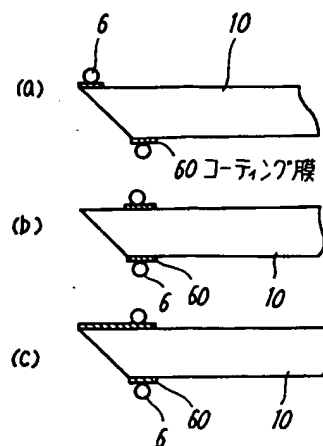
第 3 図



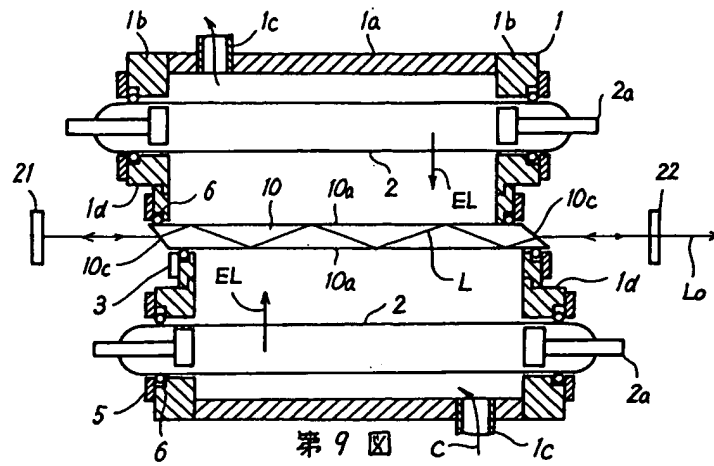
第 6 図



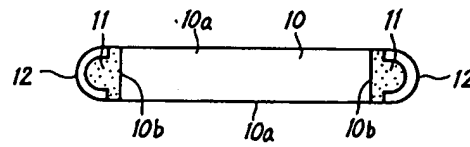
第 7 圖



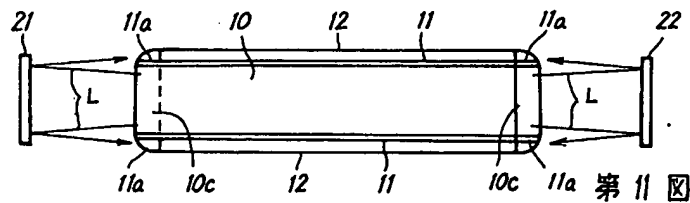
第 8 圖



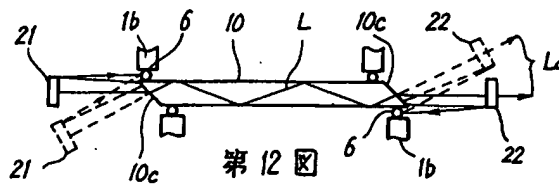
第 9 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図